

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Juli 2005 (28.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/068877 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F16H 47/04**

[DE/AT]; Schachnersiedlung 110, A-4441 Behamberg (AT).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/014203

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Dezember 2004 (14.12.2004)

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG**; 88038 Friedrichshafen (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 001 929.0 14. Januar 2004 (14.01.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

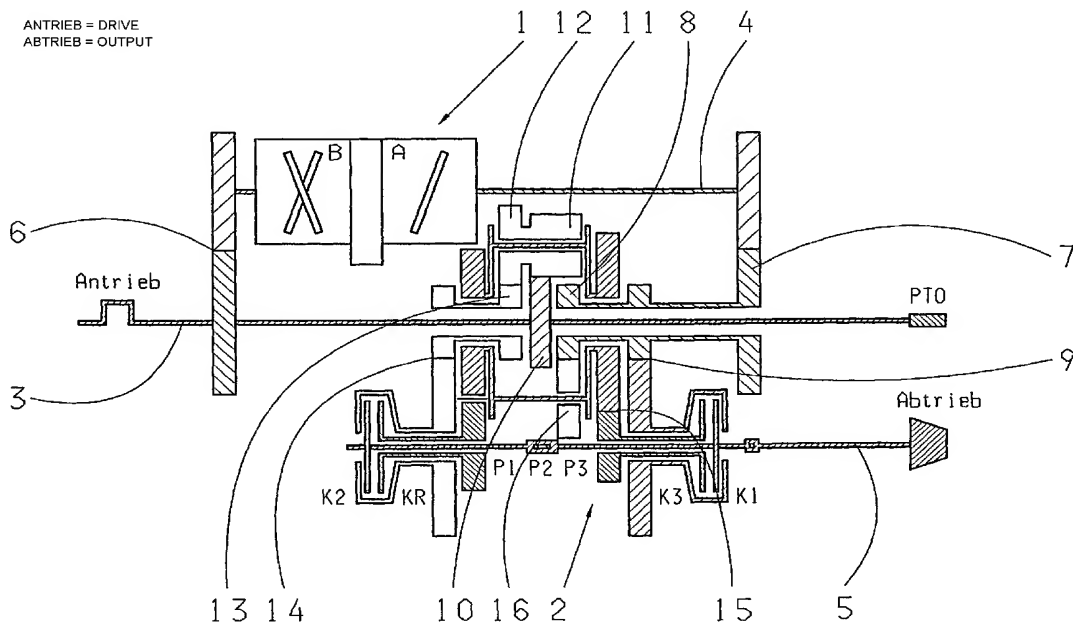
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ULBRICH, Peter**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HYDROSTATIC MECHANICAL POWER-SPLIT TRANSMISSION

(54) Bezeichnung: HYDROSTATISCH-MECHANISCHES LEISTUNGSVERZWEIGUNGSGETRIEBE



(57) Abstract: The invention relates to a hydrostatic mechanical power-split transmission with a continuously variable gear ratio, said transmission comprising a hydrostatic transmission part (1) consisting of a first hydrostatic unit (B) with an adjustable volume, a second hydrostatic unit (A) with a constant volume, and a mechanical transmission part (2) comprising a summing transmission and a range transmission, the summing transmission and the range transmission being arranged in an axially staggered manner in relation to the hydrostatic units.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/068877 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Es wird ein hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe mit stufenlos veränderlichem Übersetzungsverhältnis vorgeschlagen, das einen hydrostatischen Getriebeteil (1) bestehend aus einer ersten Hydrostateinheit (B) mit verstellbarem Volumen und einer zweiten Hydrostateinheit (A) mit konstantem Volumen und einen mechanischen Getriebeteil (2) umfassend ein Summierungsgetriebe und ein Bereichsgetriebe aufweist, bei dem das Summierungsgetriebe und das Bereichsgetriebe achsversetzt zu den Hydrostateinheiten angeordnet sind.

Hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe

Die vorliegende Erfindung betrifft ein hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe für Kraftfahrzeuge, insbesondere für landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Hydrostatisch-mechanische Leistungsverzweigungsgetriebe bestehen aus einem stufenlos verstellbaren Hydrostatgetriebe mit einer volumenverstellbaren und einer volumenkonstanten Einheit, einem Summierungsgetriebe und einem Bereichsgetriebe mit mehreren schaltbaren Gängen. Die über eine Antriebswelle eingeleitete Leistung verzweigt sich zum einen zu dem Hydrostatgetriebe und zum anderen auf eine Eingangswelle des Summierungsgetriebes. Durch das Summierungsgetriebe werden die Drehzahlen und Drehmomente des Hydrostatgetriebes und der Antriebsmaschine zusammengeführt. Mit Hilfe von Schaltkupplungen sind verschiedene Gänge anwählbar, indem die Ausgangswelle des Summiergetriebes über unterschiedliche Stirnradstufen mit der Abtriebswelle gekoppelt wird. Stufenlose Getriebe haben gegenüber mechanischen Getrieben den Vorteil, dass in jedem Fahrzustand mit optimaler Motordrehzahl gefahren werden kann und keine Zugkraftunterbrechung beim Schalten auftritt.

In der DE 39 03 877 ist ein hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe offenbart, das aus einem vierwelligen Zahnräder-Planetengetriebe und einem dazu parallel angeordneten stufenlos einstellbaren hydrostatischen Getriebe sowie weiteren Zahnrädern besteht. Durch Schalt-Zahnkupplungen werden mehrere Gänge realisiert, in denen jeweils das hydrostatische Getriebe eine stufenlose Verstellung der Übersetzungen des Gesamtgetriebes bewirkt. Der Gangwechsel erfolgt bei synchronen Drehzahlen lastfrei und ohne Zugkraftunterbrechung. Durch die Gestaltung der Schalt-Zahnkupplungen und der vorgesehenen Steuerung beim Umschaltvorgang kann das

Einlegen eines neuen Ganges und das anschließende Auslegen des alten Ganges ohne jeden Ruck erfolgen. Der Rückwärtsgang wird durch einen eigenen Zahnradsatz und eine entsprechende Kupplungseinstellung realisiert, die zum Einlegen des Rückwärtsganges zu betätigen ist.

Aus der WO 97/01049 ist ein Leistungsverzweigungsgetriebe bekannt, das mit in einem im Getriebegehäuse angeordneten mechanischen und hydrostatischen Leistungszweig versehen ist. Beide Zweige werden über eine gemeinsame Antriebswelle angetrieben und in einem Koppelgetriebe summiert. Das Koppelgetriebe weist mehrere Planetenradsätze und Kupplungen auf und steht mit einer Abtriebswelle in Verbindung. Das Koppelgetriebe ist auf der Antriebswelle angeordnet. Der letzte Planetenradsatz des Koppelgetriebes ist mit Kupplung für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt verbindbar, wobei diese Kupplungen mit der Abtriebswelle verbindbar sind. Die Betriebsänderung vom Vorwärts- zum Rückwärtsgang und umgekehrt wird über das Zusammenspiel der Kupplungen erreicht. Bei Stillstand, d. h. der Drehzahl Null, sind beide Kupplungen geschlossen. Je nach gewünschter Fahrtrichtung muss daher zunächst die entsprechende Kupplung betätigt werden.

In der WO 99/15813 sind verschiedene Ausführungsformen eines hydrostatisch-mechanischen Leistungsverzweigungsgetriebes gezeigt, beim dem zumindest das Summierungsgetriebe und die Kupplungen oder auch das Hydrostatgetriebe coaxial zueinander angeordnet sind (In-Line-Bauweise). Zur Anpassung der nötigen Zugkraft kann ein Gruppen-Getriebe mit z. B. einer Acker- und einer Straßengruppe vorgesehen sein. Das Wechseln zwischen diesen Gruppen sowie zwischen Vorwärts- und Rückwärtsfahrt wird durch Betätigen einer entsprechenden Kupplung verwirklicht. Die Umschaltung in den jeweils anderen Bereich erfolgt vorzugsweise nach einer definierten Verweildauer am entsprechenden Übersetzungspunkt oder innerhalb eines begrenzten Übersetzungsbereiches, d. h. bei Stillstand oder gleichbleibender Geschwindigkeit.

Derartigen Getrieben liegt jedoch das gemeinsame Problem zu Grunde, dass das hydrodynamische Getriebe mit einem Schaltgetriebe verbunden ist. Daher stellen sie kein eigentliches stufenloses Getriebe mehr dar, sondern zum Wechsel in verschiedene Bereiche ist das Schalten von Kupplungen notwendig. Insbesondere beim Schalten vom Vorwärts- zum Rückwärtsgang und umgekehrt ist die Betätigung von Kupplungseinrichtungen erforderlich, wodurch sich eine Zugkraftunterbrechung und eine Zeitverzögerung ergibt und der Fahrkomfort negativ beeinträchtigt wird.

Vor allem bei landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen wirkt sich der Umschaltvorgang zwischen den entgegengesetzten Fahrtrichtungen negativ auf die Fahreigenschaften wie z. B. den Anfahrwirkungsgrad, aus. Im Anfahrpunkt können hohe Blindleistungen auftreten, die einem Vielfachen der Antriebsleistung entsprechen können. Dies wirkt sich negativ auf die Dimensionierung und das Gewicht der Getriebe aus.

Aus der DE 101 22 823 A1 der Anmelderin ist ein Leistungsverzweigungsgetriebe mit einem hydrostatischen Getriebeteil, einem Summierungsgetriebe und einem Bereichsgetriebe bekannt, bei dem ein rein hydrostatischer Übergangsbereich für Geschwindigkeiten zwischen geringer Rückwärts- und geringer Vorwärtsfahrt ohne eine Bereichsübergabe und ohne das Schalten von Kupplungen, insbesondere bei Geschwindigkeit Null, und ein an diesen anschließender stufenlos hydrostatisch-mechanischer Fahrbereich mit Leistungsverzweigung für höhere Geschwindigkeiten vorgesehen ist. Hierbei sind der hydrostatische Getriebeteil, das Summierungsgetriebe und das Bereichsgetriebe coaxial zu einander auf der Zwischenwelle angeordnet.

Dadurch ist beim Wechsel von niedrigen Vorwärts- und Rückwärtsgeschwindigkeiten keine Bereichsübergabe erforderlich, so dass in diesem Geschwindigkeitsbereich das Schalten von Kupplungen entfällt. Als nachteilig hat sich jedoch die Baulänge erwiesen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ausgehend vom genannten Stand der Technik ein hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe zu schaffen, bei dem bei Geschwindigkeit Null keine Kupplungen zu schalten sind, ein Fahrtrichtungswechsel zwischen vorwärts nach rückwärts ohne Verzögerungen möglich ist, das einen guten Wirkungsgrad aufweist und mit wenigen Fahrbereichen auskommt. Des weiteren soll die erforderliche Baulänge im Vergleich zum Stand der Technik erheblich reduziert werden.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen und Vorteile gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Demnach wird ein hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe mit stufenlos veränderlichem Übersetzungsverhältnis vorgeschlagen, das einen hydrostatischen Getriebeteil bestehend aus einer ersten Hydrostateinheit mit verstellbarem Volumen und einer zweiten Hydrostateinheit mit konstantem Volumen und einen mechanischen Getriebeteil umfassend ein Summierungsgetriebe und ein Bereichsgetriebe aufweist, bei dem das Summierungsgetriebe und das Bereichsgetriebe nicht coaxial sondern achsversetzt zu den Hydrostateinheiten angeordnet sind.

Durch die erfindungsgemäße Konzeption ergibt sich in vorteilhafter Weise eine sehr kurze Baulänge.

Vorzugsweise ist das Summierungsgetriebe als dreistufiges Planetengetriebe ausgebildet und weist keine Hohlräder auf, wodurch der Achsabstand zwischen der Kurbelwelle und der Mitte der Hinterachse klein gehalten werden kann. Das Bereichsgetriebe ist vorzugsweise vierstufig ausgebildet.

Gemäß der Erfindung sind die benötigten Räder, Wellen und Kupplungen so ausgelegt, dass Gleichteile entstehen, die in mehreren Bereichen verwendet werden können.

Sowohl das Summierungsplanetengetriebe als auch das vierstufige Bereichsgetriebe mit den dazugehörenden Klauenkupplungen können in dem hinteren Getriebegehäuse vormontiert werden. Danach kann das vordere Getriebegehäuse über die vormontierte Einheit übergestülpt und mit dem hinteren Getriebegehäuse verschraubt werden. Ferner können Hydrostateinheiten, Druck- und Schmierpumpe, Druckfilter, Magnetventile und Elektronik in einem Modul vormontiert werden, was an einer seitlichen Öffnung des vorderen Getriebegehäuses montiert werden kann.

Das erfindungsgemäße Getriebe weist einen rein hydrostatischen Übergangsbereich für Geschwindigkeiten zwischen geringer Rückwärts- und geringer Vorwärtsfahrt ohne eine Bereichsübergabe und ohne das Schalten von Kupplungseinrichtungen und einen an diesen anschließenden stufenlosen hydrostatisch-mechanischen Fahrbereich mit Leistungsverzweigung für höhere Geschwindigkeiten auf.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der beigefügten Figur, welche eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Getriebes ist, beispielhaft näher erläutert.

Der allgemeine Aufbau und die Funktionsweise hydrostatisch-mechanischer Leistungsverzweigungsgetriebe sind dem Fachmann bestens bekannt. Hier soll daher nur auf Besonderheiten der vorliegenden Erfindung eingegangen werden.

In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe mit einem hydrostatischen Getriebeteil 1 und einem mechanischen Getriebeteil 2 gezeigt. Es umfasst eine Eingangswelle (Kurbelwelle) 3, eine Zwischenwelle 4, welche den Abtrieb des hydrostatischen Getriebeteils 1 bildet und eine Abtriebswelle 5. Die Eingangswelle 3 kann durch das

Getriebe hindurch geführt werden und als PTO-Anschluss oder Zapfwellenantrieb dienen.

Der hydrostatische Teil 1 wird durch eine erste Hydrostateinheit A in Form eines Konstantmotors und durch eine zweite Hydrostateinheit B in Form einer Verstellpumpe vorzugsweise in „back to back“-Anordnung gebildet. Die beiden Einheiten A und B werden über ein Stirnradpaar 6 durch die Eingangs- welle 3 angetrieben.

Der mechanische Getriebeteil 2 umfasst ein Summierungsgetriebe, welches vorzugsweise als dreistufiges Planetengetriebe ohne Hohlräder ausgebildet ist. In der Figur sind die drei Planetenstufen mit den Bezugszeichen P1, P2 und P3 versehen. Das im mechanischen Getriebeteil 2 enthaltene Bereichsgetriebe weist vier Stirnradstufen auf. Wie aus der Figur ersichtlich, sind das Summierungsgetriebe und das Bereichsgetriebe achsversetzt zu den Hydrostateinheiten angeordnet, so dass eine besonders kompakte Bauweise entsteht. Bevorzugter Weise sind die Kupplungseinrichtungen K1, K2, K3, KR für die Stirnradstufen des Bereichsgetriebes auf der Abtriebswelle 5 angeordnet, wobei die Kupplung K1 die Abtriebswelle 5 mit dem Sonnenrad 8 des dritten Planetensatzes über eine Stirnradstufe 9 lösbar verbindet, die Kupplung K2 die Abtriebswelle 5 mit dem Sonnenrad 13 des ersten Planetensatzes P1 über eine Stirnradstufe 14 lösbar verbindet, die Kupplung K3 die Abtriebswelle 5 mit dem Planetenträger des zweiten Planetensatzes P2 über eine Stirnradstufe 15 lösbar verbindet und wobei die Kupplung KR die Abtriebswelle 5 mit dem Planetenträger der ersten Planetenstufe P1 über eine Zwischenrad und eine Stirnradstufe lösbar verbindet.

Die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Leistungsverzweigungsgetriebes ist folgende: Das Anfahren des Fahrzeuges erfolgt rein hydrostatisch im Übergangsbereich. Dabei wird die Drehzahl des hydrostatischen Getriebeteils 1 über zwei Stirnradstufen 7 und 9 auf die Abtriebswelle 5 geleitet, wobei

die Kupplung K1 von Anfang an geschlossen ist und über den gesamten Fahrbereich des Übergangsfahrbereichs eingekuppelt bleibt. Durch ein Verstellen der Verstellpumpe B lässt sich die Ausgangsdrehzahl innerhalb des Fahrbereichs zwischen negativen und positiven Drehzahlen einstellen. Dadurch kann ein Geschwindigkeitsbereich von ca. -5 km/h bis +5 km/h abgedeckt werden. Beim Übergang von Vorwärts- zu Rückwärtsfahrt und umgekehrt ist in vorteilhafter Weise kein Schalten erforderlich.

Für höhere Geschwindigkeiten wird der hydrostatische Getriebeteil 1 mit dem mechanischen Getriebeteil 2 zu mehreren leistungsverzweigten Bereichen kombiniert. Dabei wird die Leistung zum einen aus dem hydrostatischen Getriebeteil 1 über die Zwischenwelle 4 und die Stirnradstufe 7 zum Sonnenrad 8 der Planetenstufe P3 und zum anderen über die Antriebswelle direkt auf das Sonnenrad 10 der Planetenstufe P2 geleitet. Gemäß der Erfindung stehen die Planeten der Planetenstufen miteinander ständig direkt oder indirekt in Eingriff: der Planet 16 der dritten Planetenstufe P3 steht mit dem Planeten 11 der zweiten Planetenstufe P2 in Eingriff und der Planet der zweiten Planetenstufe P2 ist mit dem Planeten 12 der ersten Planetenstufe P1 verbunden.

Der Abtrieb für den ersten Vorwärtsfahrbereich erfolgt durch Schalten der Kupplung K2. Hierbei wird die Leistung vom Sonnenrad 10 der Planetenstufe P2 über den Planeten 11 der zweiten Planetenstufe, den Planeten 12 der ersten Planetenstufe P1, das Sonnenrad 13 der ersten Planetenstufe P1 und eine Stirnradstufe 14 auf die Abtriebswelle 5 übertragen.

Im zweiten Vorwärtsfahrbereich wird die Kupplung K3 geschlossen. Hierbei wird die Leistung vom Sonnenrad 10 der Planetenstufe P2 über den Planetenträger der Planetenstufe P2 und die Stirnradstufe 15 auf die Abtriebswelle übertragen.

Für die Rückwärtsfahrt wird die Kupplung KR geschlossen; die Leistung wird vom Sonnenrad 10 der Planetenstufe P2 über den Planetenträger der Planetenstufe P1 und ein Zwischenrad auf die Abtriebswelle übertragen.

Durch diese Aufteilung des Gesamtfahrbereichs in einen rein hydrostatischen Übergangsfahrbereich für niedrige Vorwärts- und Rückwärtsgeschwindigkeiten und einen leistungsverzweigten Fahrbereich für höhere Geschwindigkeiten entsteht ein shuttle-taugliches Getriebe, das einen Fahrtrichtungswechsel ohne jede Verzögerung und Leistungsunterbrechung ermöglicht. Die Geschwindigkeitswerte für die Fahrbereiche liegen für den Rückwärtsfahrbereich in etwa zwischen 5 und 20 km/h, für den ersten Vorwärtsfahrbereich zwischen 5 und 13 km/h und für den dritten Vorwärtsfahrbereich zwischen 13 und 50 km/h, wobei durch eine Veränderung der Übersetzungsverhältnisse der Stirnradstufen andere Geschwindigkeitsbereiche abgedeckt werden können.

Selbstverständlich fällt auch jede konstruktive Ausbildung, insbesondere jede räumliche Anordnung der Planetenstufen und der Schaltelemente an sich sowie zueinander und soweit technisch sinnvoll, unter den Schutzzumfang der vorliegenden Ansprüche ohne die Funktion des Getriebes, wie sie in den Ansprüchen angegeben ist, zu beeinflussen, auch wenn diese Ausbildungen nicht explizit in der Figur oder in der Beschreibung dargestellt sind.

Bezugszeichen

1	hydrostatischer Getriebeteil
2	mechanischer Getriebeteil
3	Eingangswelle
4	Zwischenwelle
5	Abtriebswelle
6	Stirnradstufe
7	Stirnradstufe
8	Sonnenrad
9	Stirnradstufe
10	Sonnenrad
11	Planet
12	Planet
13	Sonnenrad
14	Stirnradstufe
15	Stirnradstufe
16	Planet
K1	Kupplung
K2	Kupplung
K3	Kupplung
KR	Kupplung

Patentansprüche

1. Hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe mit stufenlos veränderlichem Übersetzungsverhältnis, das einen hydrostatischen Getriebeteil (1) bestehend aus einer ersten Hydrostateinheit (B) mit verstellbarem Volumen und einer zweiten Hydrostateinheit (A) mit konstantem Volumen und einen mechanischen Getriebeteil (2) umfassend ein Summierungsgetriebe und ein Bereichsgetriebe aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Summierungsgetriebe und das Bereichsgetriebe achsversetzt zu den Hydrostateinheiten angeordnet sind.

2. Hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Summierungsgetriebe als dreistufiges Planetengetriebe, umfassend drei Planetenstufen (P1, P2, P3) ohne Hohlräder ausgebildet ist, wobei die Planeten der Planetenstufen (P1, P2, P3) miteinander direkt oder indirekt in Eingriff stehen.

3. Hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Bereichsgetriebe vierstufig ausgebildet ist.

4. Hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungseinrichtungen (K1, K2, K3, KR) für die Stirnradstufen des Bereichsgetriebes auf der Abtriebswelle (5) angeordnet sind, wobei die Kupplung (K1) die Abtriebswelle (5) über eine Stirnradstufe (9) lösbar verbindet, die Kupplung (K2) die Abtriebswelle (5) mit dem Sonnenrad (13) des ersten Planetensatzes (P1) über eine Stirnradstufe (14) lösbar verbindet, die Kupplung (K3) die Abtriebswelle (5) mit dem Planetenträger des zweiten Planetensatzes (P2) über eine Stirnradstufe (15) lösbar verbindet und wobei die Kupp-

lung (KR) die Abtriebswelle (5) mit dem Planetenträger der ersten Planetenstufe (P1) über eine Zwischenrad lösbar verbindet.

5. Hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein rein hydrostatischer Übergangsfahrbereich für Geschwindigkeiten zwischen geringer Rückwärts- und geringer Vorwärtsfahrt ohne eine Bereichsübergabe und ohne das Schalten von Kupplungseinrichtungen und ein an diesen anschließender stufenlos hydrostatisch-mechanischer Fahrbereich mit Leistungsverzweigung für höhere Geschwindigkeiten vorgesehen ist.

6. Hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass im rein hydrostatischen Übergangsfahrbereich die Drehzahl des hydrostatischen Getriebeteils (1) über eine Stirnradstufe (7) und über eine weitere Stirnradstufe (9) auf die Abtriebswelle (5) geleitet wird, wobei die Kupplung (K1) von Anfang an geschlossen ist und über den gesamten Fahrbereich des Übergangsfahrbereichs geschlossen bleibt und wobei durch ein Verstellen der Verstellpumpe (B) die Ausgangsdrehzahl innerhalb des Fahrbereichs zwischen negativen und positiven Drehzahlen einstellbar ist.

7. Hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der hydrostatisch-mechanische Fahrbereich mit Leistungsverzweigung zwei Vorwärtsfahrbereiche und einen Rückwärtsfahrbereich aufweist.

8. Hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Abtrieb für den ersten Vorwärtsfahrbereich durch Schalten der Kupplung (K2) erfolgt, wobei die Leistung vom Sonnenrad (10) der zweiten Planetenstufe (P2) über den Planeten (11) der Planetenstufe (P2), den Planeten (12) der ersten Planetenstu-

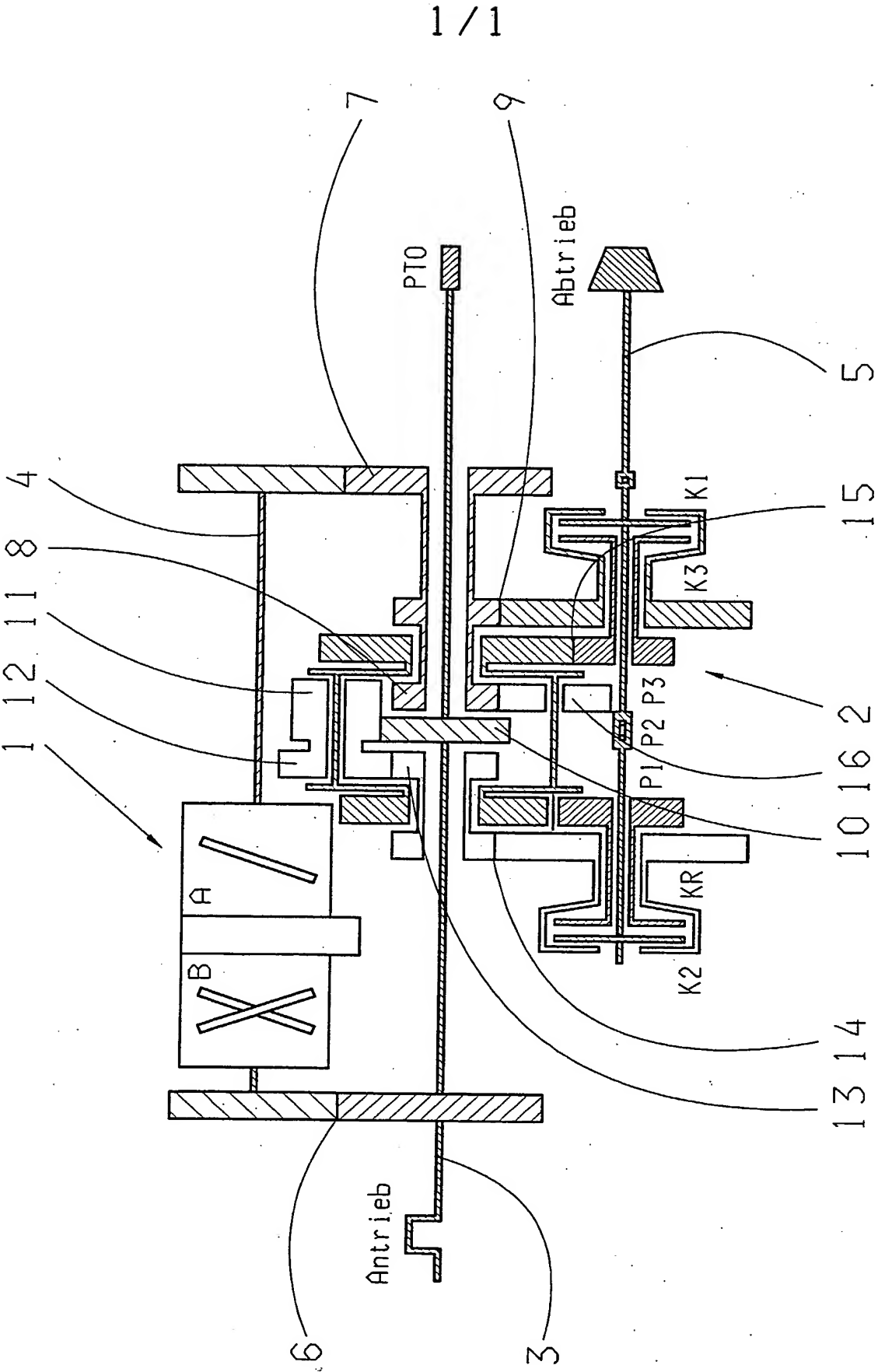
fe (P1), das Sonnenrad (13) der ersten Planetenstufe (P1) und eine Stirnradstufe (14) auf die Abtriebswelle (5) übertragen wird.

9. Hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Abtrieb für den zweiten Vorwärtsfahrbereich durch Schalten der Kupplung (K3) erfolgt, wobei die Leistung vom Sonnenrad (10) der Planetenstufe (P2) über den Planetenträger der Planetenstufe (P2) und eine Stirnradstufe (15) auf die Abtriebswelle (5) übertragen wird.

10. Hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Abtrieb für den Rückwärtsfahrbereich durch Schalten der Kupplung (KR) erfolgt, wobei die Leistung vom Sonnenrad 10 der Planetenstufe (P2) über den Planetenträger der Planetenstufe (P1) und ein Zwischenrad auf die Abtriebswelle (5) übertragen wird.

11. Hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Summierungsgetriebe und das Bereichsgetriebe mit den dazugehörigen Kupplungen in dem hinteren Getriebegehäuse vormontierbar sind, so dass das vordere Getriebegehäuse über die vormontierte Einheit übergestülpt und mit dem hinteren Getriebegehäuse verschraubt werden kann.

12. Hydrostatisch-mechanisches Leistungsverzweigungsgetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Hydrostateinheiten, Druck- und Schmierpumpe, Druckfilter, Magnetventile und Elektronik in einem Modul vormontierbar sind, welches an einer seitlichen Öffnung des vorderen Getriebegehäuses montiert werden kann.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/014203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F16H47/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 888 162 A (MOELLER ET AL) 30 March 1999 (1999-03-30) column 14, line 55 - column 15; figures 5,7,14; tables Sp.,24 -----	1-3,5,7
X	US 5 496 223 A (JARCHOW ET AL) 5 March 1996 (1996-03-05) the whole document -----	1,2,4
A	US 5 248 283 A (ECKHARDT ET AL) 28 September 1993 (1993-09-28) the whole document -----	1,4,6
A	DE 101 22 823 A1 (ZF FRIEDRICHSHAFEN AG) 14 November 2002 (2002-11-14) cited in the application the whole document ----- -/-	1,11

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 March 2005

Date of mailing of the international search report

05/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vogt-Schilb, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/014203

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 429 593 A (MICHAEL ET AL) 7 February 1984 (1984-02-07) the whole document -----	1,2,11
A	US 5 080 637 A (TENBERGE ET AL) 14 January 1992 (1992-01-14) the whole document -----	1,11
A	FR 1 438 647 A (BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE INTERNATIONAL DIVISION) 13 May 1966 (1966-05-13) the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/014203

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5888162	A	30-03-1999	AT 162279 T	15-01-1998
			AT 204962 T	15-09-2001
			CA 2146459 A1	14-04-1994
			DE 69316383 D1	19-02-1998
			DE 69316383 T2	20-05-1998
			DE 69330686 D1	04-10-2001
			DE 69330686 T2	18-04-2002
			EP 0663048 A1	19-07-1995
			EP 0773387 A2	14-05-1997
			ES 2111183 T3	01-03-1998
			ES 2162138 T3	16-12-2001
			WO 9408156 A2	14-04-1994
			GB 2285842 A , B	26-07-1995
			GR 3026289 T3	30-06-1998
			GB 2299836 A , B	16-10-1996
US 5496223	A	05-03-1996	DE 4323358 C1	26-05-1994
			EP 0628751 A1	14-12-1994
			JP 7127710 A	16-05-1995
US 5248283	A	28-09-1993	DE 4115624 A1	19-11-1992
			AT 126332 T	15-08-1995
			DE 59203174 D1	14-09-1995
			EP 0513674 A1	19-11-1992
DE 10122823	A1	14-11-2002	NONE	
US 4429593	A	07-02-1984	AR 226735 A1	13-08-1982
			AT 23392 T	15-11-1986
			BR 8104787 A	13-04-1982
			CA 1156497 A1	08-11-1983
			DE 3175566 D1	11-12-1986
			DK 330581 A	26-01-1982
			EP 0045022 A2	03-02-1982
			ES 8204824 A1	16-08-1982
			MX 153897 A	11-02-1987
			ZA 8104756 A	23-02-1983
US 5080637	A	14-01-1992	AT 67567 T	15-10-1991
			DE 3910410 A1	19-10-1989
			DE 58900308 D1	24-10-1991
			WO 8909899 A1	19-10-1989
			EP 0408616 A1	23-01-1991
			FI 93264 B	30-11-1994
FR 1438647	A	13-05-1966	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F16H47/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 888 162 A (MOELLER ET AL) 30. März 1999 (1999-03-30) Spalte 14, Zeile 55 - Spalte 15; Abbildungen 5,7,14; Tabellen Sp.,24 -----	1-3,5,7
X	US 5 496 223 A (JARCHOW ET AL) 5. März 1996 (1996-03-05) das ganze Dokument -----	1,2,4
A	US 5 248 283 A (ECKHARDT ET AL) 28. September 1993 (1993-09-28) das ganze Dokument -----	1,4,6
A	DE 101 22 823 A1 (ZF FRIEDRICHSHAFEN AG) 14. November 2002 (2002-11-14) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1,11
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. März 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/04/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vogt-Schilb, G

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 429 593 A (MICHAEL ET AL) 7. Februar 1984 (1984-02-07) das ganze Dokument -----	1,2,11
A	US 5 080 637 A (TENBERGE ET AL) 14. Januar 1992 (1992-01-14) das ganze Dokument -----	1,11
A	FR 1 438 647 A (BATTELLE MEMORIAL INSTITUTE INTERNATIONAL DIVISION) 13. Mai 1966 (1966-05-13) das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/014203

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5888162	A	30-03-1999	AT 162279 T 15-01-1998
			AT 204962 T 15-09-2001
			CA 2146459 A1 14-04-1994
			DE 69316383 D1 19-02-1998
			DE 69316383 T2 20-05-1998
			DE 69330686 D1 04-10-2001
			DE 69330686 T2 18-04-2002
			EP 0663048 A1 19-07-1995
			EP 0773387 A2 14-05-1997
			ES 2111183 T3 01-03-1998
			ES 2162138 T3 16-12-2001
			WO 9408156 A2 14-04-1994
			GB 2285842 A ,B 26-07-1995
			GR 3026289 T3 30-06-1998
			GB 2299836 A ,B 16-10-1996
US 5496223	A	05-03-1996	DE 4323358 C1 26-05-1994
			EP 0628751 A1 14-12-1994
			JP 7127710 A 16-05-1995
US 5248283	A	28-09-1993	DE 4115624 A1 19-11-1992
			AT 126332 T 15-08-1995
			DE 59203174 D1 14-09-1995
			EP 0513674 A1 19-11-1992
DE 10122823	A1	14-11-2002	KEINE
US 4429593	A	07-02-1984	AR 226735 A1 13-08-1982
			AT 23392 T 15-11-1986
			BR 8104787 A 13-04-1982
			CA 1156497 A1 08-11-1983
			DE 3175566 D1 11-12-1986
			DK 330581 A 26-01-1982
			EP 0045022 A2 03-02-1982
			ES 8204824 A1 16-08-1982
			MX 153897 A 11-02-1987
			ZA 8104756 A 23-02-1983
US 5080637	A	14-01-1992	AT 67567 T 15-10-1991
			DE 3910410 A1 19-10-1989
			DE 58900308 D1 24-10-1991
			WO 8909899 A1 19-10-1989
			EP 0408616 A1 23-01-1991
			FI 93264 B 30-11-1994
FR 1438647	A	13-05-1966	KEINE